



Prevención de incendios y explosiones en empresas Agroindustriales

Hitler Orozco, Ángel Maliza Ing. Juan Gallo.
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación.
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Gustavo Galindo Velasco, Km. 30.5 Vía Perimetral
Apartado: 09-01-5863
Guayaquil – Ecuador

hitoroan@hotmail.com, amaliza@espol.edu.ec bajiresa@hotmail.com

Resumen.

El presente trabajo otorga una visión acerca de los riesgos eléctricos que pueden ser ocasionados por incendios y/o explosiones en una agroindustria. Para nuestro estudio hemos partido de una piladora de arroz, en la cual realizamos un análisis de instalaciones eléctricas, basándonos en las diferentes normas que rigen para la prevención de incendios y explosiones.

Calculamos el índice de riesgo mediante el método de FRAME, el cual nos dio una guía cuantitativa del riesgo de incendio existente en el funcionamiento de la agroindustria, calculando el riesgo para el establecimiento, los procesos y para las personas.

Palabras Claves: *Incendio, explosiones.*

Abstract.

This paper gives an overview about the electrical hazards that may be caused by fire and / or explosions in an agribusiness. For our study we start from Piladora rice, which made an analysis of electrical installations, based on the different rules for preventing fires and explosions.

Risk indexes were calculated by the method of FRAME, the guide gave us a quantitative risk of fire exists in the operation of agribusiness, calculating the risk for the development, processes and people.

1. Introducción.

Para el desarrollo de nuestro informe visitamos una piladora de arroz para tomar información acerca de los riesgos de incendios y explosiones existentes; la agroindustria en mención esta ubicada en el cantón Babahoyo provincia de Los Ríos, bajo el nombre comercial “SUPER”.

El análisis empieza visitando el taller eléctrico-mecánico, el área de producción y zonas de acceso, donde encontramos varias deficiencias en las instalaciones eléctricas, observamos que existen riesgos para incendios y/o explosiones. Revisamos las normas del cuerpo de bomberos, normas NEC, NFPA y demás leyes ecuatorianas que intervienen en nuestro informe, cuyas faltas afectan a los riesgos de incendios y explosiones por efectos de la electricidad.

Finamente recomendamos los cambios o mejoras a realizarse para disminuir los riesgos.

2. Factores que provocan incendios y explosiones.

Para el desarrollo de nuestro informe visitamos una piladora de arroz para tomar información acerca de los riesgos de incendios y explosiones existentes; la agroindustria en mención esta ubicada en el cantón Babahoyo provincia de Los Ríos, bajo el nombre comercial “SUPER”.

Los incendios y explosiones se presentan en lugares que presentan características propias que las generen y desencadenen, para lo cual es necesario una reacción química entre el calor, oxígeno y combustible, dando origen al fuego o también llamado incendio.

Oxígeno.- Es como gas comburente, mantiene y aviva la combustión de muchos materiales cuando su concentración en el aire es del 21%. A medida que dicha concentración va aumentando, los materiales arden más intensamente, de forma que por encima del 25%, la situación se vuelve peligrosa, pudiendo alcanzar la reacción de combustión carácter explosivo.

Las flamas abiertas, como por ejemplo, los sopletes deben cuidarse de que no se encuentren cerca de productos inflamables, como algún depósito de cualquier combustible.

Es una fuente de calor poco común, pero sumamente peligroso por lo insospechado. Puede producirse por desechos o por otras cosas como trapos impregnados por combustible, que la persona puede ir amontonando. Estos inconvenientes se pueden presentar en el taller eléctrico – mecánico ya que se utiliza gasolina para lavar herramientas o algún equipo mecánico.

Instalaciones electrizas.- en las instalaciones eléctricas encontramos fallas en el diseño de las mismas, donde no cumplían las normas nfpa 20, ni del nec.

Líquidos inflamables.- en la piladora se utiliza gas para el horno de secado y gasolina para usos varios como limpieza de piezas

3. Evaluación de riesgos de incendios.

Determinaremos la existencia de riesgos causados por electricidad, antes daremos un vistazo del estado en que se encuentra la piladora de arroz.

3.1. Análisis de las actividades.

Instalaciones electrizas.- en las instalaciones eléctricas encontramos fallas en el diseño de las mismas, donde no cumplían las normas nfpa 20, ni del nec.

Líquidos inflamables.- en la piladora se utiliza gas para el horno de secado y gasolina para usos varios como limpieza de piezas

Estos inconvenientes se pueden presentar en el taller eléctrico – mecánico ya que se utiliza gasolina para lavar herramientas o algún equipo mecánico.

En el recorrido que tuvimos dentro de la piladora, se nos prestó todas las facilidades en todo lo que concierne a información y números de visitas al establecimiento. Realizamos varias visitas para tomar datos en horas de producción y cuando las actividades estaban paralizadas.

A continuación presentamos como encontramos la empresa, la norma que incumplen o cumplen:



Figura 1. Triangulo de fuego

Los extintores están ubicados junto a las instalaciones eléctricas y no tienen un acceso cómodo a ellos, por lo que no cumplen con la norma NFPA 10 [2], la cual en su capítulo 1 numeral 5.2 y 5.9, nos dice que los extintores deben estar instalados en lugares de fácil acceso y a una altura no menor de 1.07m sobre el nivel del suelo. Además no existen suficientes y no son los adecuados, ya que los 2 que tiene son tipo A.



Figura 2. Extintores incorrectos y caducos

Las instalaciones eléctricas incumplen las normas NEC [9], ya que están al aire libre, sin canaletas ni la debida separación entre los cables. Solo el dimensionamiento de los cables es el adecuado.



Figura 3. Instalaciones mal diseñadas

También tenemos el inconveniente que el dispositivo de protección (fusil), ya al intentar mover la posición del dispositivo mencionado, podríamos alterar la instalación eléctrica que se encuentra cerca y ocasionar daños como desconectar un cable y si este tiene corriente es posible que sea causante de un incendio o explosiones.



Figura 4. Dispositivos no empotrados

En el capítulo 3 artículo 23 literal 10c del NFPA 10 [2], se menciona que los trabajos de soldadura se deberán realizar a una distancia mayor de 1,5 metros de materiales combustibles y de 6 metros de productos inflamables o cuando exista riesgo evidente de incendio o explosión. En la grafica vemos que el taller de mecánica ha sido improvisado junto de una cama secadora de arroz, la cual trabaja con sistema de gas y basta una pequeña fuga de gas y una chispa de la soldadora que éstas provocarían un incendio.



Figura 5. Maquina soldadora en cama secadora

El tanque de almacenamiento de combustible si esta aterrizado a tierra evitando la corriente estática y tiene el letrero de seguridad correspondiente. El problema consiste en que en su pared posterior se encuentran instalaciones eléctricas y se podría causar un incendio o explosión si hay alguna fuga gas



Figura 6 Tanques de gas

Las instalaciones poseen el chasis y pernos oxidados, esto pudo ser el resultado de una reacción electroquímica [13] (entre el conductor eléctrico y un conductor iónico) lo que causo el oxido, o se utilizo un perno no galvanizado. Esto efecto causa perdidas de energía y recalentamiento de los cables eléctricos.



Figura 7. Chasis con polvo y oxido

El tablero de control esta instalado de manera desordenada, de ocurrir inconvenientes dificultaría el mantenimiento del equipo dañado.

Tenemos polvos en la base que están instalados los equipos eléctricos en el tablero de control, si el polvo llegare a cubrir pines energizados, este se convierte un conductor y si se junta con materiales inflamables causaríamos incendios.



Figura 8. Tablero de control

3.2. Lista de control (check list).

La lista de control es un cuestionario ordenado y estructurado de preguntas formuladas a distintas actividades dentro de una misma empresa.

En la piladora de nuestro análisis, era necesario tener un registro de actividades realizadas, éste registro nos indicaría si las actividades están siendo llevadas de maneras adecuadas o no, y si las personas que las efectuaban las hacían cumpliendo las normas establecidas.

Existen dos tipos fundamentales de Lista de control: De Rango: Preguntas o conceptos a evaluar en un rango determinado. Por ejemplo de 0 a 10. Binarias: Preguntas o conceptos con respuesta única y excluyente, Si o No, 1 ó 0. El cuestionario siguiente fue realizado a 3 secciones importantes de la piladora, como lo es el taller eléctrico-mecánico, al área de producción y al patio de trabajo o comúnmente llamados tendales.

Aplicado en sucursal	Piladora SUPER	Motivo de aplicación	Recabar información para tesis
Aplicado por:	Ángel Maliza y Hitler Orozco	Cargo	Inspectores
Fecha de aplicación	10 de marzo de 2010	Hora	15:00
AREA DE PRODUCCION		SI	NO
Fasillos limpios y ordenados			X
Extintores instalados, señalizados y vigentes			X
Iluminación adecuada	X		
Tanques de gas con el resguardo adecuado	X		
Vías de evacuación señalizadas			X
Herramientas eléctricas en buen estado	X		
Tablero de control en buen estado	X		
Pulsador de emergencia señalizado y operativo			X
Botiquin limpio y ordenado			X
Motores y equipos electrónicos atornillados	X		
Existen dispositivos de protección sobre tensiones			X
Conductores eléctricos aislados y empalmes apropiados			X
Uso de canaletas adecuadas para instalaciones eléctricas			X
Medida para prevenir alta/baja tensión	X		
Ausencia de líquidos inflamables	X		

Tabla2. Lista de control de área de producción

AREA DE TALLER ELECTRICO – MECANICO	SI	NO
Fasillos limpios y ordenados		X
Extintores instalados, señalizados y vigentes		X
Iluminación adecuada	X	
Combustible con el resguardo adecuado		X
Vías de evacuación señalizadas		X
Herramientas eléctricas en buen estado	X	
Botiquin limpio y ordenado		X
Equipos eléctricos atornillados	X	
Existen dispositivos de protección sobre tensiones	X	
Conductores eléctricos aislados y empalmes apropiados		X
Uso de canaletas adecuadas para instalaciones eléctricas		X
Medida para prevenir alta/baja tensión	X	
Ausencia de líquidos inflamables		X

Tabla 2. Lista de control de área de taller

AREA DE TENDAL	SI	NO
Pasillos limpios y ordenados		X
Extintores instalados, señalizados y vigentes		X
Iluminación adecuada	X	
Combustible con el resguardo adecuado	X	
Vías de evacuación señalizadas	X	
Herramientas eléctricas en buen estado	X	
Botiquín limpio y ordenado		X
Equipos eléctricos aterrizados		X
Existen dispositivos de protección sobre tensiones	X	
Conductores eléctricos aislados y empalmes apropiados		X
Uso de canaletas adecuadas para instalaciones eléctricas		X
Medida para prevenir alta/baja tensión	X	
Ausencia de líquidos inflamables	X	

Tabla3. Lista de control de área de tendal

3.3. Método de evaluación de FRAME.

FRAME [3] tiene una escala que según el valor del riesgo da la recomendación adecuada, tal como se presenta a continuación:

- Cuando el valor de R es inferior a 1, basta con una protección manual, extintores o hidrantes.
- Cuando el valor de R se sitúa entre 1 y 1.6, se aconseja instalar un sistema automático de detección y alarma, para asegurar una llegada acelerada de los bomberos.
- Cuando el valor de R se sitúa entre 1.6 y 2.7, se aconseja proteger con un sistema de rociadores.
- Cuando el valor de R se sitúa entre 2.7 y 4.5, se aconseja proteger con un sistema de rociadores, sostenidos con recursos de agua de alta calidad.
- Cuando el valor de R es mas alto que 4.5, es muy difícil proteger el edificio, hay que tomar antes de todo medidas preventivas, como reducir el tamaño del compartimento con muros cortafuego, eliminar riesgos, mejorar la ventilación de los humos, mejorar los accesos.

Para el desarrollo nuestros cálculos, tomamos algunos datos de la piladora y lo modelamos en forma de un problema de aplicación, tal como el método de FRAME tiene en su hoja de cálculo.

La Piladora **SUPER** tiene unas dimensiones de 100m de largo y 87 m de ancho, y una altura media de 10m; es accesible de los 4 lados y tiene varias puertas. Tiene un sistema de evacuación de humos de aerodinámico del 1% del área total del establecimiento. En el día trabajan unas 40 personas y de noche no hay actividad.

La piladora no tiene cuerpo de bomberos propio sino que depende del servicio de cuerpos de bomberos público que tarda menos de 10 minutos en llegar.

Los cálculos se realizaron para el riesgo del establecimiento, para las personas y para el proceso, tal como se explicó en la sección anterior. Por lo que los riesgos son:

$$R = \frac{P}{A * D} = \frac{1.87}{1.67 * 1.45} = 0.77$$

$$R1 = \frac{P1}{A1 * D1} = \frac{1.87}{1.36 * 1.94} = 0.70$$

$$R2 = \frac{P2}{A2 * D2} = \frac{1.9}{1.61 * 1.57} = 0.75$$

De estos resultados obtenemos que es necesario el uso de extintores tipo C de 5 kg (para una área de 8.700 m² utilizamos 40 extintores), además del uso de hidrantes (se utiliza al menos 1 por cada 10.000 m²).

12. Referencias

- [1] Rubio Romero Juan Carlos - Método de evaluación de Riesgos Laborales, Editorial Díaz De Santos, Madrid, 2004
- [2] National Fire Protection Association, Código Nacional de Electricidad versión 10, <http://www.nfpa.org/categoryList>, enero 2010.
- [3] Eric De Smet, Método de Evaluación de Riesgo de Incendio FRAME, <http://www.framemethod.net>, junio 2008
- [4] Congreso Nacional del Ecuador, Codificación 17 DEL CODIGO DEL TRABAJO, Registro Oficial Suplemento 167, 16 de Diciembre del 2005.
- [5] Congreso Nacional del Ecuador, Reglamento de Prevención de Incendios, registro oficial 815, 19 de abril del 1979.
- [6] José Bustamante, “El fuego: Prevención y Combate”, Tesis de grado Universidad Nacional Autónoma de México <http://www.monografias.com/trabajos5/prevfuegos>, Junio del 2000.
- [7] Luis Milla Lostaunau, Electricidad: Términos y Glosario, editorial Lima, 2006.
- [8] Ángel Maliza, fotografías de Piladora “SUPER”, Babahoyo Los Ríos Ecuador, enero 2010.



- [9] [National Fire Protection Association](#), National Electrical Code, edición 2010.
- [10] Jimmy Wales/Larry Sanger, La enciclopedia libre, es.wikipedia.org, 15 enero 2001.
- [11] Corporación SCRIBD, Check list para trabajos con riesgo eléctrico, <http://www.scribd.com>
- [12] Registered Patent Attorney, Metodo de Frame, es.patents.com/MethodFrame, 2010
- [13] ESPOL, Obtención de Curvas Galvánicas y Ensayos, www.dspace.espol.edu.ec/

8- Conclusiones.

1.-Los índices de riesgos, calculados para el establecimiento, para las personas y para los procesos, están en el límite entre 0 y 1, y bastaría con tener hidrantes y extintores para controlar el fuego. Sin embargo el Riesgo potencial es de 1.87, 1.87 y 1.9; y si los niveles de protección no mejoran el índice de riesgo puede tomar valores superiores, inclusive superior al riesgo potencial, por lo que concluimos que en el sistema contraincendios se aconsejaría instalar un sistema de rociadores.

2.- Si en algún momento los índices de riesgo superan el valor de 1.0,(con estos valores de riesgo podrían suceder muerte de personas) sería aconsejable readecuar las instalaciones eléctricas para aumentar el índice de protección y disminuir el índice de riesgo